



TITLE:

Associational anti-herbivore defense in the trichome dimorphism of *Arabidopsis halleri* subsp. *gemmifera* (Brassicaceae)(Digest_要約)

AUTHOR(S):

Satou, Yasuhiro

CITATION:

Satou, Yasuhiro. Associational anti-herbivore defense in the trichome dimorphism of *Arabidopsis halleri* subsp. *gemmifera* (Brassicaceae). 京都大学, 2016, 博士(理学)

ISSUE DATE:

2016-03-23

URL:

<https://doi.org/10.14989/doctor.k19536>

RIGHT:

学位規則第9条第2項により要約公開

**Associational anti-herbivore defense in the trichome dimorphism
of *Arabidopsis halleri* subsp. *gemmifera* (Brassicaceae)**

ハクサンハタザオ（アブラナ科）のトライコームによる
被食防御における連合効果

Yasuhiro Sato
2016

Summary

A number of plant species are capable of developing defensive traits against herbivores. Associational effects refer to ecological interactions in which the herbivory risk on a focal plant species depends on the neighborhood composition of other plant species. Recent studies have emphasized that such associational effects can be a causal determinant of plant coexistence since they may regulate plant population in a density- or frequency-dependent manner. Despite increasing evidence for associational effects between different plant species, this perspective has rarely been applied to anti-herbivore defense polymorphism within a species. Here, we used a genetic dimorphism of trichome-producing (hairy) and trichomeless (glabrous) plants of *Arabidopsis halleri* subsp. *gemmifera* with the aim of investigating whether and how associational effects cause frequency dependence of plant damage and fitness.

The present thesis provides the following line of evidence on intraspecific associational effects in *A. halleri*. First, it was found that the leaf beetle, *Phaedon brassicae*, preferred glabrous leaves particularly when hairy ones were rare, indicating a potential cause of frequency-dependent damage on the two plant morphs (chapter 2). Second, our laboratory experiment then revealed that associational effects against the leaf beetles mediated a rarity advantage in defense and growth between the two plant morphs (chapter 3). Based on the evidence of previous chapters, we then conducted a multi-year field survey and a semi-field experiment (chapter 4). Both supported the hypothesis that associational effects against the leaf beetle caused a fitness advantage for rare morphs and then promoted the coexistence two morphs within a population. We then extended these studies to interactions with multiple herbivores (chapter 5). We found evidence suggestive of a resistance role of the trichome production against specific types of herbivores such as butterflies; however this resistance effect did not depend on neighboring phenotypes in a plant patch. These findings suggest that the presence/absence of frequency-dependent herbivory under intraspecific associational effects contribute to the maintenance of the trichome dimorphism observed within *A. halleri*.

要約 (Summary in Japanese)

植物は自ら動くことができないため、植食者に対して巧みな防御形質を発達させている。植物の個体が受ける食害が自身の形質だけでなく周りの他の植物にも影響される現象は連合効果とよばれ、その例は数多く報告されている。連合効果は、植物の食害や成長に対して少数派有利な状況（負の頻度依存性）をもたらすことで複数の植物種の共存に影響する可能性がある。しかし、植物種間での連合効果はよく研究されてきた一方で、植物種内での連合効果はほとんど着目されてこなかった。そこで本研究では、ハクサンハタザオ(*Arabidopsis halleri* subsp. *gemmifera*)の有毛型と無毛型を対象に、連合効果が有毛・無毛型間で食害や成長に対して頻度依存性をもたらすかを検証した。ハクサンハタザオではトライコームの有無が1遺伝子の変異と対応していることが分かっており、自然集団で見られるハムシやチョウなどの植食性昆虫に対する防御として機能することが予測される。

本学位論文では、植物種内の連合効果について以下4つの研究を行った。まず、第2章では、ダイコンサルハムシ(*Phaedon brassicae*)について、有毛葉が少ない時のみ成虫が無毛葉を選好することを発見した。次に、第3章の室内実験では、ハムシに対する連合効果が有毛・無毛型の食害率と成長に頻度依存性をもたらすことで少数派有利な状況を創出することが明らかとなった。第4章では、連合効果が有毛・無毛型の共存機構となりえるかを検証するために、野外調査と圃場実験を行った。野外では少数派の頻度が時間とともに復歸したこと、圃場実験ではハムシの存在下でのみトライコーム二型に負の頻度依存選択が見られたことから、連合効果が二型の維持機構となる可能性が示唆された。さらに第5章では、複数の植食者が出現する状況で連合効果を検証した。野外調査と圃場実験を行った結果、チョウなど特定の植食者に対してトライコームが防御形質となりえることが示唆されたものの、食害に頻度依存性は見られなかった。以上の結果から、連合効果は食害における頻度依存性の有無を介してトライコーム二型の維持や喪失をもたらすことが示唆された。

Contents

Chapter 1: General introduction	p. 1
Chapter 2-1: Frequency-dependent herbivory by a leaf beetle on hairy and glabrous plants	p. 16
Chapter 2-2: Leaf trichomes affect the feeding preference of a leaf beetle, <i>Phaedon brassicae</i>	p. 39
Chapter 3: Associational effects against a leaf beetle mediate a minority advantage in defense and growth between hairy and glabrous plants	p. 46
Chapter 4: Associational effects promote the local coexistence of trichome dimorphism in a natural plant population	p. 73
Chapter 5: Tests of associational effects against multiple species of insect herbivores on the trichome dimorphism	p. 94
Chapter 6: General discussion	p. 118
Acknowledgements	p. 126
References	p. 127